

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-244082
 (43)Date of publication of application : 28.08.2002

(51)Int.Cl. G02B 27/46
 G02B 5/00
 G02B 5/18
 G02B 5/22
 G02B 5/23
 G03B 7/18
 G03B 11/00
 H04N 5/238
 H04N 9/07

(21)Application number : 2001-037275
 (22)Date of filing : 14.02.2001

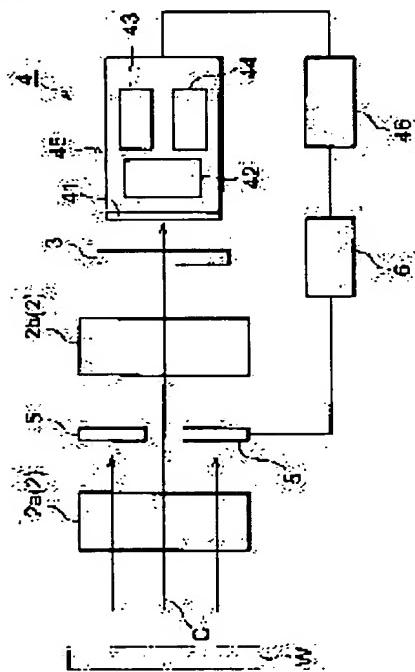
(71)Applicant : KUREHA CHEM IND CO LTD
 (72)Inventor : KOIZUMI TOMOYOSHI
 KUNII SHOICHI

(54) OPTICAL SYSTEM, IMAGE PICKUP DEVICE AND OPTICAL LOW-PASS FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical system, an image pickup device and an optical low-pass filter which satisfactorily suppress the generation of stripe shadow on an imaged picture and adequately prevent the deterioration of picture quality.

SOLUTION: This image pickup device 1 is provided with a lens system 2 to which the light C of object to be picked up from the object W is made incident and the low-pass filter 3 and an image pickup part 4 which are successively arranged in the subsequent steps. The low-pass filter 3 is composed of resin members, contains dyestuffs which reveals an ND characteristic and a light control characteristic and is provided with a phase lattice which exhibits the optical low-pass function. In addition, the concentration of dyestuffs in the low-pass filter 3 is set to be such a concentration that the light C of object to be picked up is weakened therein so as to properly expose the image pickup part 4 in the state that the opening diameter of diaphragm 5 is made larger than the twice of lattice period of the phase lattice.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-244082

(P2002-244082A)

(43)公開日 平成14年8月28日(2002.8.28)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 27/46
5/00
5/18
5/22
5/23

識別記号

F I

G 0 2 B 27/46
5/00
5/18
5/22
5/23

テ-マコ-ト^{*}(参考)
2 H 0 0 2
A 2 H 0 4 2
2 H 0 4 8
2 H 0 4 9
2 H 0 8 3

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願2001-37275(P2001-37275)

(22)出願日

平成13年2月14日(2001.2.14)

(71)出願人 000001100

吳羽化学工業株式会社

東京都中央区日本橋堀留町1丁目9番11号

(72)発明者 小泉 智義

福島県いわき市錦町落合16 吳羽化学工業
株式会社錦工場内

(72)発明者 國井 正一

福島県いわき市錦町落合16 吴羽化学工業
株式会社錦工場内

(74)代理人 100088155

弁理士 長谷川 芳樹 (外2名)

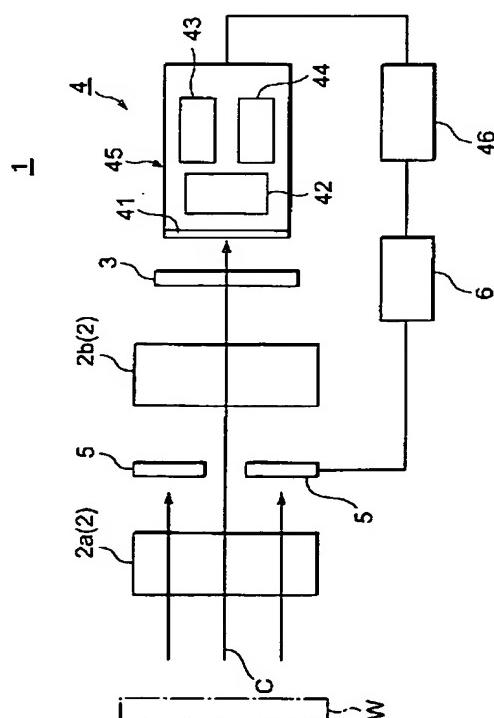
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光学システム、撮像装置、及び光学的ローパスフィルター

(57)【要約】

【課題】 撮像された画像上に縞状の陰影が生じることを十分に抑制でき、画質の低下を十分に防止できる光学システム、撮像装置、及び光学的ローパスフィルターを提供することを目的とする。

【解決手段】 撮像装置1は、被写体Wからの被写体光Cが入射されるレンズ系2と、その後段に順次配置されたローパスフィルター3及び撮像部4とを備えるものである。ローパスフィルター3は、樹脂部材から成り、ND特性又は調光特性を発現する染料が含有され、光学的ローパス機能が発揮される位相格子が設けられたものである。また、ローパスフィルター3中の染料濃度は、絞り機構5の開口径が位相格子の格子周期の二倍よりも大きくされた状態で、撮像部4が適正露出となるように被写体光Cが減弱される濃度とされている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体又は光源と、該被写体又は光源からの光が結像又は投影される撮像部との間に配置される光学システムであって、

レンズ系と、

前記光の一部を透過させる絞り機構と、

位相格子が設けられた光学的ローパスフィルターと、前記光を減弱して前記撮像部に到達する光の光量又は強度を調節する光量調節フィルターと、を備える光学システム。

【請求項 2】 前記光量調節フィルターが、NDフィルターであることを特徴とする光学システム。

【請求項 3】 前記光量調節フィルターが、フォトクロミック材料を含む調光フィルターであることを特徴とする光学システム。

【請求項 4】 前記光量調節フィルターは、前記絞り機構の開口面積を、該光量調節フィルターがない場合に前記撮像部に到達する光の光量又は強度が該撮像部の許容光量又は許容強度以下となる面積よりも大きな面積としたときに、前記被写体又は光源からの光の光量又は強度が前記許容光量又は許容強度以下となるように、該被写体又は光源からの光の光量又は強度を減じるものである、ことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一項に記載の光学システム。

【請求項 5】 前記絞り機構は、開口径が前記位相格子の格子周期の二倍よりも大きいものであり、前記光量調節フィルターは、前記撮像部に到達する光の光量又は強度が該撮像部の許容光量又は許容強度以下となるように、前記被写体又は光源からの光の光量又は強度を減じるものである、ことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載の光学システム。

【請求項 6】 被写体又は光源からの光が結像又は投影される撮像部と、前記被写体又は光源と前記撮像部との間に配置される請求項 1～5 のいずれか一項に記載の光学システムと、を備える撮像装置。

【請求項 7】 被写体又は光源からの光の波長の略全域に対して光学濃度が実質的に一様又は所定の濃淡となるような吸光度特性を有する染料が含有されて成る樹脂部材と、位相格子と、を備えることを特徴とする光学的ローパスフィルター。

【請求項 8】 所定の色に発色するフォトクロミック染料が含有されて成る樹脂部材と、位相格子と、を備えることを特徴とする光学的ローパスフィルター。

【請求項 9】 当該光学的ローパスフィルターは、被写体又は光源と、該被写体又は光源からの光が結像又は投影される撮像部との間に配置されて用いられるものであり、

前記樹脂部材は、前記撮像部に到達する光の光量又は強度が該撮像部の許容光量又は許容強度以下となるよう前に、前記被写体又は光源からの光の光量又は強度が減じ

られる濃度の前記染料を含むものである、ことを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載の光学的ローパスフィルター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学システム、撮像装置、及び光学的ローパスフィルターに関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、CCD や CMOS イメージセンサ等の固体撮像素子、又はそれらを用いたデジタルカメラ等の撮像装置においては、光学システムの一部に光学的ローパスフィルターを配置することにより、被写体光の高空間周波数成分を制限し、擬似信号の発生（エリヤジング）に伴う被写体による光とは異なる色光成分の除去が行われる。このような光学的ローパスフィルターの一つとして、位相型の回折格子（位相格子）の回折現象を利用した位相格子型の光学的ローパスフィルターが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、固体撮像素子を備える撮像装置では、入射光の強度が大きくなりすぎると、固体撮像素子の感度を上回り、映像信号レベルが許容値を超過して過露出（露光オーバー）となってしまう傾向にある。この場合、通常は、光学システムにおける絞り値を大きく（絞りの開口径つまり開口面積を小さく）することにより対処することが多い。

【0004】しかし、従来の位相格子型の光学的ローパスフィルターを用いた光学システムでは、絞り値を大きくすると、より具体的には絞りの開口径が位相格子の格子周期の二倍程度になると、位相格子による光の回折が起り難くなり、撮像された画像上に縞状の陰影が生じてしまい、画質が低下するおそれがある。

【0005】そこで、本発明は、このような事情に鑑みてなされてものであり、位相格子型の光学的ローパスフィルターを用いても、撮像された画像上に縞状の陰影が生じることを十分に抑制でき、画質の低下を十分に防止できる光学システム及び撮像装置を提供することを目的とする。また、本発明は、撮像された画像上に縞状の陰影が生じることを十分に抑制できる光学的ローパスフィルターを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、本発明による光学システムは、被写体又は光源と、その被写体又はその光源からの光が結像又は投影される撮像部との間に配置されるものであって、レンズ系、上記光の一部を透過させる絞り機構、位相格子が設けられた光学的ローパスフィルター、及び、上記光を減弱して前記撮像部に到達する光の光量又は強度を調節する光量調節フィルターを備えることを特徴とする。

【0007】このように構成された光学システムにおい

ては、被写体又は光源からの光（光学システムへの入射光）は、レンズ系に入射し、変倍、フォーカス等され、光学的ローパスフィルターにおいて位相格子の回折によって高空間周波数成分が制限されて撮像部上に結像又は投影される。このとき、入射光の光量又は強度は、光量調節フィルターにより適宜減弱される。よって、絞り機構の開口度を小さく（つまり絞り値を大きく）して入射光束を過度に制限せざとも、撮像部に到達する光の光量又は強度を、撮像部の許容光量又は許容強度以下とし得る。したがって、絞り機構の絞り値を、位相格子の格子周期に匹敵する程に高めなくとも、過露出とならずに適正な露光状態で撮像が行われる。

【0008】このとき、レンズ系及び絞り機構に対する光学的ローパスフィルター及び光量調節フィルターの配置関係は、光軸に沿う方向に配置されれば、特に限定されない。また、絞り機構は、レンズ系の中、又は後ろに配置されると好ましい。またさらに、光学的ローパスフィルターが有効に機能する点において、撮像部が複数の画素を有する固体撮像素子を有するものであるときに、本発明の光学システムは極めて好適である。

【0009】より具体的には、光量調節フィルターがND (Neutral Density) フィルターであると好ましい。このようにすれば、光量調節フィルターを透過した光は、その波長の略全域に対して光学濃度が実質的に一様又は所定の濃淡となるように減弱される。これにより、撮像部に到達する光の光量又は強度を、その許容光量又は許容強度以下とすることが簡易且つ確実となる。したがって、過露出となることが一層抑制されてより適正な露光状態で撮像が行われる。なお、NDフィルターは、その光学濃度が一定でも濃淡を有していても構わないが、撮像部での光量及び光強度を全波長領域に渡って一様に減弱できる観点、及び、被写体等の色彩の再現性的観点からは、濃淡を有しない方が望ましいことがある。

【0010】或いは、光量調節フィルターがフォトクロミック材料を含む調光フィルターであっても好適である。こうすれば、調光フィルターに含まれるフォトクロミック材料によってその材料に特有な色が発色し、すなわち、その発色波長以外の波長成分が相対的に減光（減色）される。よって、光量調節フィルターを透過した光は、その波長成分の光学濃度が低減され、光量又は強度が減弱される。

【0011】特に、光量調節フィルターとしての調光フィルターが発色波長の異なる複数種類のフォトクロミック材料を含有する場合には、光量調節フィルターを透過した光は、その波長の略全域に対して光学濃度が実質的に一様又は所定の濃淡となるように減弱され得る。これにより、撮像部に到達する光の光量等を、その許容光量等以下とすることが簡易且つ確実となり得る。したがって、過露出となることが一層抑制されてより適正な露光状態で撮像が行われ得る。

【0012】また、このような調光フィルターを用いると、アイリスを常時開放して撮像するような監視カメラ、特に急激な明暗が生ずるおそれがないような定常状態で撮像する監視カメラにおける絞り機構を代用し得る点で一層好ましい。すなわち、絞りを開放にしておき、調光フィルターによる光量調節を行うことにより、撮像部の過露出による感度オーバーを有意に防止できる。

【0013】また、光量調節フィルターは、絞り機構の開口面積を、光量調節フィルターがない場合に撮像部に到達する光の光量又は強度が撮像部の許容光量又は許容強度以下となる面積よりも大きな面積としたときに、被写体又は光源からの光の光量又は強度が上記の許容光量又は許容強度以下となるように、被写体又は光源からの光の光量又は強度を減じるものであると好ましい。

【0014】先に述べたように、撮像部において過露出となるのを防ぐために、絞り機構の絞り値を大きくしていくと、すなわち、絞り機構の開口面積を小さくしていくと、撮像された画像に縞状の明暗が生じるおそれがある。これに対し、本発明の光学システムでは、入射光の光量又は強度が、撮像部の許容光量又は許容強度以下となるように、NDフィルター、調光フィルター等の光量調節フィルターによって減じられる（減弱される）。よって、撮像された画像に縞状の明暗が生じる程に絞り値を高めることが不要となる。

【0015】より好ましくは、絞り値が‘1’を基調にして例えば1.4倍づつ増大するように段階的に規定されているときに、光量調節フィルターが、縞状の明暗が生じはじめる絞り値の一段以上前の絞り値でも撮像部が適正露出となるような吸光度を有するものであることが望ましい。

【0016】さらに、絞り機構が開口径が位相格子の格子周期の二倍よりも大きいものであり、光量調節フィルターが、撮像部に到達する光の光量又は強度がその撮像部の許容光量又は許容強度以下となるように、被写体又は光源からの光の光量又は強度を減じるものであっても好適である。

【0017】このような絞り機構の開口径では、絞り機構の後段に光学的ローパスフィルターが配置されても、位相格子によって適正な回折が生起される。そして、光量調節フィルターによって、入射光の光量又は強度が、撮像部の許容光量又は許容強度以下となるように減弱されるので、撮像部における過露出が防止される。このような構成を有する光学システムは、絞り値が固定されたカメラ等のローエンドタイプの撮像装置にも好適である。

【0018】また、本発明による撮像装置は、本発明の光学システムを備えて有効に構成されるものであり、被写体又は光源からの光が結像又は投影される撮像部と、被写体又は光源と撮像部との間に配置される本発明の光学システムとを備えることを特徴とする。なお、上述の

如く、光学的ローパスフィルターが有効となる観点から、撮像部が複数の画素を有する固体撮像素子であると有用である。

【0019】また、本発明による光学的ローパスフィルターは、本発明の光学システムに好適に用いられるものであり、被写体又は光源からの光の波長の略全域に対して光学濃度が実質的に一様又は所定の濃淡となるような吸光度特性を有する染料が含有されて成る樹脂部材と、位相格子とを備えることを特徴とする。なお、位相格子は、樹脂部材の上に設けられていてもよい。

【0020】このような光学的ローパスフィルターは、光学的ローパス機能のみならず、樹脂部材に含まれる染料（ND染料）によりNDフィルターとしての機能を併せ持つ。換言すれば、光学的ローパスフィルターを構成する樹脂部材自体がNDフィルターとして機能する。よって、光学的ローパスフィルターとNDフィルターとから成る光量調節フィルターとを別部材とするのに比して、構成部材の員数及び設置スペースを低減できる。

【0021】また、別部材である光学的ローパスフィルターとNDフィルターとを接着等して一体化する場合に比して、接着部を有しないので光学的な結合に優れるとともに、接着に要する手間を省略できる。また、樹脂部材は、成形加工が容易であり、工業上の利用性にも優れ、しかも、厚さを一定としても染料の含有濃度によって吸光度の調整が簡易である利点を有する。

【0022】或いは、本発明による光学的ローパスフィルターは、所定の色に発色するフォトクロミック染料が含有されて成る樹脂部材と、位相格子とを備えたものであってもよい。このような構成の光学的ローパスフィルターは、光学的ローパス機能のみならず、樹脂部材に含まれるフォトクロミック染料により調光フィルターとしての機能を併せ持つ。よって、光学的ローパスフィルターと調光フィルターとから成る光量調節フィルターとを別部材とするのに比して、構成部材の員数及び設置スペースを低減できる。

【0023】さらに、本発明による光学的ローパスフィルターは、被写体又は光源と、その被写体又はその光源からの光が結像又は投影される撮像部との間に配置されて用いられるものであり、樹脂部材は、撮像部に到達する光の光量又は強度がその撮像部の許容光量又は許容強度以下となるように、被写体又は光源からの光の光量又は強度が減じられる濃度の染料を含むものであると好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について添付図面を参照して詳細に説明する。なお、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。また、図面の寸法比率は、図示の比率に限られるものではない。

【0025】図1は、本発明による光学的ローパスフィルター及び光学的システムを備える本発明の撮像装置の好適な一実施形態を模式的に示す構成図である。撮像装置1は、被写体Wからの被写体光Cが入射されるレンズ系2と、その後段に順次配置されたローパスフィルター3（光学的ローパスフィルター）及び撮像部4とを備えるものである。レンズ系2は、変倍レンズ、フォーカスレンズ等を含む前群2aと、結像レンズ等を含む後群2bとから構成されている。また、レンズ系2の前群2aと後群2bとの間には、絞り機構5が設けられている。このように、レンズ系2、ローパスフィルター3及び絞り機構5から本発明の光学システムが構成されている。

【0026】また、撮像部4は、光学的ローパスフィルターに対向設置されたCCD、CMOSイメージセンサ、イメージインテンシファイア付きCCD等の固体撮像素子41を備えている。この固体撮像素子は、所定の画像解像度を得るために所定数の複数の画素を有するものである。また、撮像部4は、固体撮像素子41を駆動する駆動回路42、CCD等の電荷走査（掃引）用のゲート操作回路43、電源回路44等から成る回路系45を有しており、この回路系45からの出力信号が入力される信号処理回路46を備えている。また、信号処理回路46は絞り機構5の開口度（開度）を調節する絞り駆動部6に接続されている。絞り駆動部6は、図示しない駆動モータを有しており、絞り機構5に接続されている。

【0027】図2は、図1に示す撮像装置1の要部を示す模式断面図であり、ローパスフィルター3及び絞り機構5を示す図である。なお、図2においては、レンズ系2の後群2bの図示を省略した。図2に示すように、ローパスフィルター3は、樹脂から成る板状の透明基体31（樹脂部材）の片面に、例えば近赤外光を反射又は吸収する機能を有する単層又は多層膜から成る機能膜32が形成され、他面に位相格子33が形成されたものである。この機能膜32としては、例えば、二酸化ケイ素（SiO₂）層と酸化チタン（TiO₂）層との交互積層膜から成る蒸着膜等が例示される。また、機能膜32の層厚、積層数等は、適宜選択することができる。さらに、位相格子33は、断面が所定のピッチの凹凸部から成る位相型の回折格子であり、通過する被写体光Cの光束に対して光学的ローパス機能を発現する。

【0028】また、透明基体31は、所定の染料、例えば被写体Wからの被写体光を吸収して分光透過率を制御できる染料が含有されたものである。このような染料としては、合成樹脂用着染料（黄色、橙色、赤色、青色、紫色等）を組み合わせて用いることができる。これらの合成樹脂用着色染料としては、例えば、住化ファンケム（株）製のSumiplast Yellow HLR、Sumiplast Yellow FL7G、Sumiplast Yellow FC、Sumiplast Lemon Yellow HNG、Sumiplast Orange HRP、Sumiplast RedAS、Sumi

plae Red 3B、Sumiplast Red H2G、Sumiplast Red H3 G、Sumiplast Red HF4G、Sumiplast Red H4GR、Sumiplast Red HFG、Sumiplast Blue H3R、Sumiplast Blue OR、Sumiplast Violet RR、Sumiplast Violet HL2B、Sumiplast Violet B、等、日本化薬（株）製のKayaset Red G、Kayaset Red SF-4C、Kayaset Red 130、Kayaset Red B、Kayaset Red SF-B、Kayaset Red A-G、Kayaset Red E-CG、Kayaset Red A-2G、Kayaset Red E-BG、Kayaset Red A-BR、Kayaset Yellow SFG、Kayaset Yellow 2G、Kayaset Yellow GN、Kayaset Orange G、Kayaset Orange SF-R、Kayaset Yellow A-G、Kayaset Yellow E-G、Kayaset Yellow E-AR、Kayaset Orange A-N、Kayaset Blue FR、Kayaset Blue N、Kayaset Blue ACR、Kayaset Violet A-R、Kayaset Violet A-D、Kayaset Violet A-2 R、等が挙げられる。

【0029】また、短波長側の吸収用として、共同薬品工業（株）製のViosorb 80, 90, 100, 520, 550, 590, 910, 930等、大塚化学（株）製のRUVA-93等、オリエント化学工業（株）製のUA-3701, UA-3901等、住化ファインケム（株）製のSumisorb 110, 130, 300, 400等の紫外線吸収剤を例示できる。

【0030】これらのなかでは、Sumiplast Red AS、Sumiplast Red B、Sumiplast Red FB、Sumiplast Red 3 B、Sumiplast Red HL2B、Sumiplast Red H2G、Sumiplast Red H3G、Sumiplast Red HF4G、Sumiplast Red H4GR、Sumiplast Red HFG、Sumiplast Red HL5B、Sumiplast Violet B、Sumiplast Blue OR、Sumiplast Violet RR、Sumiplast Yellow HLR、Sumiplast Lemon Yellow HNG、Sumiplast Orange HRP、Kayaset Yellow GN、Kayaset Yellow E-AR、Kayaset Orange A-N、Kayaset Red A-G、Kayaset Red E-CG、Kayaset Red A-2G、Viosorb 100, 520, 550, 590, 910、RUVA-93、UA-3701、UA-3901、Sumisorb 110, 130, 300, 400を用いることが好ましい。

【0031】これらの染料を組み合わせて用いることにより、被写体光の波長の略全域に対して光学濃度が実質的に一様となるような吸光度特性を有する、即ちND（Neutral Density）機能を有する透明基体31が得られる。すなわち、透明基体31ひいてはローパスフィルター3は、光学的ローパス特性のみならずND特性をも発現する。このように、透明基体31、更にはローパスフィルター3は、光量調節フィルターとしてのNDフィルターを兼ねるものとなる。この場合、ローパスフィルター3を透過する被写体光Cは、光量が制限されるものの、その色調は殆ど変化しない。

【0032】さらに、透明基体31として、発色性を有するフォトクロミック染料が含有されたものを用いてもよい。このようなフォトクロミック染料としては、特に制限されないが、耐久性を向上できる観点から、スピロオキサジン化合物、クロメン化合物、フルギド化合物を用いることが好ましい。これらの材料は单独又は二種以

上混合して用いることができ、例えば、グレー又はブラウン等の中間色を必要とする場合には、2～5種類程度の色に発色する各種染料を混合、調色して使用することが望ましい。

【0033】これらのフォトクロミック化合物のうちスピロオキサジン化合物としては、1, 3, 3-トリメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、5-メチル-1, 3, 3-トリメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、4-トリフルオロメチル-1, 3, 3-トリメチル-6'-(1-ピペリジニル)スピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、5, 6, 7-トリフルオロ-1, 3, 3-トリメチル-6'-(1-ピペリジニル)スピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、1-(2-フェノキシエチル)-3, 3-ジメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、1, 3, 3-トリメチル-6'-(1-ピペリジニル)スピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、1, 3, 3-トメチル-6'-(1-ピペリジニル)スピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、8'-ヒドロキシ-1, 3-ジメチル-3-エチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、1, 3, 3-トリメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(2, 1-b)(1, 4)オキサジン】、1-イソプロピル-3, 3-ジメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(3, 2-f)(1, 4)ベンゾオキサジン】、1-ベンゾオキサジン】、5-メチル-1, 3, 3-トリメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(3, 2-f)(1, 4)ベンゾオキサジン】、1-イソプロピル-3, 3-ジメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(3, 4-f)(1, 4)ベンゾオキサジン】、1-(n-ヘキシル)-3, 3-ジメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(3, 4-f)(1, 4)ベンゾオキサジン】、1-(n-ヘキシル)-3-メチル-3-エチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(3, 4-f)(1, 4)ベンゾオキサジン】、1-シクロヘキシル-3, 3-ジメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(3, 4-f)(1, 4)ベンゾオキサジン】、1-(2-エチルヘキシル)-3, 3-ジメチルスピロ【インドリン-2, 3'-(3H)-ナフト(3, 4-f)(1, 4)ベンゾオキサジン】、5-メトキシ-1-(n-ヘキシ

ル) - 3, 3-ジメチルスピロ [インドリン-2, 3' - (3H) - ピリド (3, 4-f) (1, 4) ベンゾオキサジン]、1-(n-ドデシル) - 3, 3, 5-トリメチルスピロ [インドリン-2, 3' - (3H) - ピリド (3, 4-f) (1, 4) ベンゾオキサジン]、1-(n-ドコサニル) - 3, 3-ジメチルスピロ [インドリン-2, 3' - (3H) - ピリド (3, 4-f) (1, 4) ベンゾオキサジン]、8'-ヒドロキシ-1-(n-ヘキシル) - 3, 3-ジメチルスピロ [インドリン-2, 3' - (3H) - ピリド (3, 4-f) (1, 4) ベンゾオキサジン]、等を例示できる。

【0034】また、クロメン化合物としては、例えば、3, 3-ジフェニル-3H-ナフト [2, 1-b] ピラン、2, 2-ジフェニル-2H-ナフト [1, 2-b] ピラン等のジアリルナフトピラン、及び、3-(2-フルオロフェニル) - 3-(4-メトキシフェニル) - 3H-ナフト [2, 1-b] ピラン、3-(2-メチル-4-メトキシフェニル) - 3-(4-エトキシフェニル) - 3H-ナフト [2, 1-b] ピラン等のフェニル環置換誘導体、フェニル環に代わって複素環が導入された3-(2-フリル) - 3-(2-フルオロフェニル) - 3H-ナフト [2, 1-b] ピラン、3-(2-チエニル) - 3-(2-フルオロ-4-メトキシフェニル) - 3H-ナフト [2, 1-b] ピラン、3-(2-(1-メチルピロリル)) - 3-(2-メチル-4-メトキシフェニル) - 3H-ナフト [2, 1-b] ピラン等が挙げられる。

【0035】或いは、クロメン化合物として、使用環境等によっては、スピロ [ビシクロ [3. 3. 1] ノナン-9, 3' - 3H-ナフト [2, 1-b] ピラン、スピロ [ビシクロ [3. 3. 1] ノナン-9, 2' - 2H-ナフト [2, 1-b] ピラン等も使用可能であり、高度の耐久性が要求される場合には、上述のジアリルナフトピラン、フェニル環置換誘導体、又はフェニル環に代わって複素環が導入されたピランを用いることが望ましい。

【0036】これらのフォトクロミック化合物から成る染料を用いることにより、その染料に特有な発色波長以外の波長に対する吸光性を有する、即ち調光機能を有する透明基体31が得られる。また、それらのフォトクロミック染料を適宜複数組み合わせて用いることにより、被写体光の波長の所望の所定領域に対して吸光度特性を有する透明基体31が得られ、これにより、光量等の調節が可能となる。このように、透明基体31ひいてはローパスフィルター3は、光量調節フィルターとしての調光フィルターを兼ねるものとなる。

【0037】なお、上述のフォトクロミック化合物を用いるときには、それと共に酸化防止剤、不用な短波長領域の光成分を遮断する紫外線吸収剤、光安定剤、その他添加剤を適宜添加することも可能である。この光安定

剤としてヒンダードアミン系光安定剤を添加すると、フォトクロミック特性を有する透明基体31の耐候性を向上できるので好ましい。

【0038】このようなヒンダードアミン系光安定剤としては、ビス (1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル) セバーケート、ビス (2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル) セバケート、ジ (1, 2, 2, 6, 6-ペンタメチル-4-ピペリジル) 一ブチル (3', 5'-ジtert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル) マロネート、1-(2-(3-(3, 5-ジtert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオニルオキシ) エチル) - 4-(3-(3, 5-ジtert-ブチル-4-ヒドロキシフェニル) プロピオニルオキシ) - 2, 2, 6, 6-テトラメチルピペリジン、ポリ { (6- [(1, 1, 3, 3-テトラメチルブチル) アミノ] - 1, 3, 5-トリアジン-2, 4-ジイル) (1, 6- [2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジニル] アミノヘキサメチレン) }、ポリ { (6- (モルフォリノ) - S-トリアジン-2, 4-ジイル) (1, 6- (2, 2, 6, 6-テトラメチル-4-ピペリジル) アミノ) ヘキサメチレン}、4-ヒドロキシ-2, 2, 6, 6-テトラメチル-1-ピペリジナノールとのジメチルサクシネートポリマー等の市販物を有用に用いることができる。

【0039】さらに、酸素の影響を除くために一重項酸素消光剤を添加すれば、スピロオキサジン化合物の繰り返し耐久性を向上させるのに有効である。このような一重項酸素消光剤としては、 β -カロチン、種々のシップ塩基Ni (II) 錫体、1, 4-ジアザビシクロ [2, 2, 2] オクタン、トリエチルアミン等のアミン類、或いは、先に挙げたフェノール類等を例示できる。これらは、一重項酸素消光係数がそれぞれ異なるものの、可視域の吸収を呈さないアミン類やフェノール類を使用することが好ましい。また、この一重項酸素消光剤の添加量は多い程望ましく、共に用いるバインダー量に対して、好ましくは0.1~100質量%、より好ましくは0.5~50質量%とすると好適である。

【0040】このような透明基体31を形成するには、例えば、透明基体31を構成する樹脂材料である単量体組成物に上述の染料 (ND染料、フォトクロミック染料) の所定量を混合し、これを適宜重合する方法を用いることができる。このような樹脂材料としては、例えば、本出願人による特開平6-1118228号公報、特開2000-247986号公報等に記載の材料を用いることができる。かかる樹脂材料を用いた場合には、透明基体31自ら近赤外光を吸収することが可能なのでより好ましく、ローパスフィルター3が更に視感度補正機能をも有するものとなる。

【0041】この樹脂から成る透明基体31の表面に位

相格子 33 を形成する方法としては、例えば、以下のような各種の方法を使用できる。すなわち：

- イ 位相格子 33 のネガパターンが成形面に形成されたモールド内において、樹脂を得るための単量体組成物を注型重合する方法（本出願人による特開平 9-263932 号公報等参照）。
- イ 位相格子 33 のネガパターンが表面に形成された加熱板を透明基体 31 の表面に圧着する方法。
- イ 透明基体 31 の表面に感光性樹脂を塗布し、形成された塗膜をフォトマスクを介して露光した後現像する方法。
- イ 位相格子 33 のネガパターンが成形面に形成された金型を使用して射出成形する方法。

イ 透明基体 31 の表面に、樹脂を得るための単量体組成物をスピンドル法によって塗布し、形成された単量体組成物の塗膜の表面に、位相格子 33 のネガパターンが表面に形成された成形面を圧着し、この状態で当該単量体組成物を重合させる方法。このとき、単量体組成物として感光性のものを使用すれば、紫外線を利用して硬化（重合）処理を実施できる。

【0042】より具体的な一例を挙げると、まず、

(1) 例えば本出願による特開平 9-263932 号公報記載の方法により、所定高さ（深さ）及び所定の周期を有する凹凸（位相格子 33 のネガパターン）を形成することによりガラスマールドを作製する。次いで、

(2) 例えば、特開平 6-118228 号公報等に記載のリン酸基含有単量体、メチルメタクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、及び、 α -メチルスチレンの各所定量を混合して混合単量体を調製する。次に、(3) この混合単量体に、無水安息香酸銅等の銅源の所定量を添加し、60°Cで攪拌混合することによって十分に溶解させ、銅源が混合単量体中に溶解されて成る単量体組成物を調製する。さらに、(4) この単量体組成物に上述の ND 特性を有する染料を所定量混合し、染料が含有されて成る単量体組成物を得る。

【0043】次いで、(5) 上記(4)で得た単量体組成物に t-ブチルパーオキシペバレートの所定量を添加した後、これを上記(1)で作製したガラスマールド内に仕込み、45°Cで 16 時間、60°Cで 8 時間、90°Cで 3 時間と順次異なる温度で加熱して注型重合を行う。これにより、銅イオンを含有する架橋共重合体より成り、ND 特性を有する染料を含有し、位相格子 33 が形成されたローパスフィルター 3 が得られる。このようなローパスフィルター 3 は、光学的ローパス機能、近赤外光吸収機能ひいては視感度補正機能、及び、ND 機能又は調光機能を発現可能なものである。

【0044】また、透明基体 31 を得る他の方法として、前出の添加・重合・成形以外に、以下の方法：

(1) 热拡散によって色素（ND 染料色素又はフォトクロミック染料色素；以下同様）を樹脂基材の表層に拡散

させる方法、(2) 樹脂基材上に色素を含む被覆膜を設ける方法、(3) 光学的ローパス機能を有する部材と色素を含む部材とを貼合する方法、(4) 光学的ローパス機能を有する部材又は色素を含む部材を予め成形しておき、この成形体の両側を挟み込む形で他方の部材を注型重合する方法、(5) 光学的ローパス機能を有する部材又は色素を含む部材を予め成形して透明基体 31 の片側部材とし、これを他方部材の注型重合において使用する成形型の片側とする方法、等が挙げられる。

【0045】これらは、何れの方法を用いてもよいが、以下に示す種々の適性を考慮すれば、特に上記(3)及び(5)に示す方法が有利である。すなわち、上記

(1) の色素を拡散させる方法は、色素の機能が有効に発現される程度にその色素を透明基体 31 中に十分に拡散させる必要があり、そのためにはかなりの熱印加を要する傾向にある。また、上記(2)に示す被覆膜を設ける方法を用いた場合、光学的に支障をきたさない程度の厚さにすると、場合によっては、透明基体 31 に十分な耐候性及び機能性を付与できないことがある。

【0046】さらに、上記(4)に示す一方の成形体の両側に他方の部材を注型重合する方法では、特に色素としてフォトクロミック色素を用い、これを含む部材を先に成形した場合に、色素によっては、その両側を他方の部材で塞がれて空気が遮断されると、経時的に赤色化してしまうものがある。一方、色素を含む部材を後から重合する場合に、形状にもよるが色素を含む部材層の厚さを数 mm 以内に薄層化することが困難なことがある。

【0047】これらに対し、上記(3)に示す方法は、各々の部材を別々に作製する必要があるものの、接着方法を適宜選定することにより、製造が簡易であり、上述した(1)、(2)及び(4)に示す方法における不都合な点を解消できる。また、上記(5)に示す方法は、(4)と同様に二段階の成形を必要とするが、特に色素としてフォトクロミック色素を用いたときに、色素の耐候性の低下を十分に抑制でき、且つ、機械的強度が必要な場合にその最小厚さを維持し易い利点がある。なお、(4)及び(5)に示す方法は、上記の如く、一方の部材を注型重合で成形する方法であり、透明基体 31 の厚さが比較的厚くなる傾向にある。ただし、本発明者らの知見によれば、特に、透明基体 31 にフォトクロミック色素による調光性を付与する場合に、呈色性及び耐候性を向上させるためにはある程度の厚さを有することが好ましく、この点において好都合である。

【0048】ここで、透明基体 31 中の上記染料（ND 染料、フォトクロミック染料）は、固体撮像素子 41 に到達する光の光量又は強度（以下「光量等」という。）が撮像素子 4 における許容光量又は許容強度（以下「許容光量等」という。）以下となるように、被写体光 C の光量等が減弱（減光）される程度の濃度で透明基体 31 中に含有されている。この濃度の下限値又は最適値は、撮

像部4の許容光量等、染料の種類によって異なるものであり、適宜選択して決定することができる。

【0049】或いは、NDフィルター又は調光フィルターを兼ねるローパスフィルター3は、絞り機構5の開口面積を、ローパスフィルター3がないとした場合に固体撮像素子41に到達する光の光量等が撮像部4の許容光量等以下となる面積よりも大きな面積としたときに、被写体光Cの光量等がその許容光量等以下となるように、被写体光Cの光量等を減じるものとされる。

【0050】さらには、絞り機構5は、その開口径L(図2参照)が位相格子33の格子周期T(図2参照)の二倍よりも大きくされており、NDフィルター又は調光フィルターを兼ねるローパスフィルター3は、固体撮像素子41に到達する光の光量等が撮像部4の許容光量等以下となるように、被写体光Cの光量等を減弱するものであると好ましい。

【0051】より具体的には、絞り機構5の絞り値が'1'を基調にして例えば1.4倍づつ増大するよう段階的に規定されているとき、つまり、一般的な絞り値である1、1.4、2、2.8、4、5.6、8、1.1、1.6、2.2、…のように規定されているときに、撮像装置1で取得される画像に縞状の明暗が生じる絞り値の最小値の一段前の絞り値でも、固体撮像素子41に到達する光の光量等が撮像部4の許容光量等以下となる(撮像部4において適正露出となる)程度の吸光度をローパスフィルター3が有するものとされる。

【0052】例えれば、絞り値が8で縞状の明暗が生じてしまう場合には、絞り値を5.6としても撮像部4が過露出とならない濃度の染料を含む透明基体31を用いると好適である。同様に、絞り値が5.6で縞状の明暗が生じてしまう場合には、絞り値を4としても撮像部4が過露出とならない濃度の染料を含む透明基体31を用いる。なお、染料濃度の上限値は、撮像部4において十分且つ適正な露出となるように調整される。

【0053】このように構成されたローパスフィルター3を有する光学システム及び撮像装置1によれば、被写体Wからの被写体光Cがレンズ系2に入射すると、前群2aで変倍、フォーカス等され、所定の開口径度(開口面積)で開口する絞り機構5で光束が絞られる。その被写体光Cは、レンズ系2の後群2bで所定の焦点距離とされ、ローパスフィルター3を通過し、固体撮像素子41の結像面上に結像される。このとき、ローパスフィルター3により、被写体光Cの高空間周波数成分が十分に低減されるとともに、ND機能によって色調が変わることなく光量等が減弱され、或いは調光機能によって光量等が十分に減弱される。

【0054】また、固体撮像素子41上には、被写体光Cが電荷に変換されて蓄積され、所定の走査間隔で回路系45によって走査され、受像信号として回路系45から出力される。この出力信号は、信号処理回路46に入

力され、増幅、整形、AD変換等の所定の信号処理が行われ、例えば、図示しないテレビ受像機等の受像装置、メモリ等のデータ格納装置に出力される。また、信号処理回路46からの出力信号は、絞り駆動部6にも入力され、例えば、この信号強度の大小に基づいて、絞り機構5の開度が調節され、映像信号のレベルが所定の範囲内となるように調整維持される。

【0055】このとき、ローパスフィルター3がNDフィルター又は調光フィルターの機能を兼ね、透明基体31が上述したような濃度の染料を含むので、絞り機構5の開口径度を過度に小さく(つまり絞り値を過度に大きく)して被写体光Cの光量等を過度に制限せずとも、固体撮像素子41に到達する光の光量等が撮像部4の許容光量等以下とされる。よって、絞り機構5の絞り値を、位相格子33の格子周期Tに匹敵する程に高めなくとも、撮像部4において適正な露光状態で撮像を行うことができる。したがって、位相格子33による回折作用が十分に実現されるので、撮像された画像や映像上に縞状の明暗が生じることを十分に防止できる。その結果、画像や映像の画質の低下を抑制できる。

【0056】また、従来のように被写体光Cの光量等を絞りのみで低減しようとした場合、絞りの開口径を更に小さくすると、絞り自体による回折が生じるといった不都合もある。これに対し、撮像装置1においては、先に述べたように、絞り機構5の開口径度(開口面積)を過度に小さくする必要がないので、絞り機構5の開口径が狭すぎることによる絞り自体の回折が問題となるおそれがない。

【0057】さらに、絞り機構5の開口径Lを位相格子33の格子周期Tの二倍よりも大きくし、ローパスフィルター3の透明基体31中の染料濃度を、そのような開口径でも撮像部4が過露出とならないような濃度とすることにより、撮像された画像や映像上に縞状の明暗が生じることを一層十分に防止できる。その結果、画像や映像の画質の低下を更に確実に抑制できる。

【0058】またさらに、絞り機構5の開口径Lを位相格子33の格子周期Tの二倍よりも大きいある値に固定したいわゆる固定絞りとしても、ローパスフィルター3のND機能又は調光機能によって撮像部4が適正露出とされ、しかも縞状の明暗が生じることが抑止されるので、固定絞りタイプの撮像装置にも好適である。この場合、絞り機構5の開口径度を調節するための絞り駆動部6が不要となり、撮像装置1の装置構成を簡略化でき、コンパクト化を図り得る。

【0059】さらにもう一つ、ローパスフィルター3がNDフィルター又は調光フィルターを兼ねるので、光学的ローパスフィルターとNDフィルター又は調光フィルターとを別部材とするのに比して、構成部材の員数及び設置スペースを低減できる。よって、撮像装置1の装置構成を簡略化できるとともに、装置規模を縮小できる。加え

て、別部材である光学的ローパスフィルターとNDフィルター又は調光フィルターとを接着等して一体化する場合に比して、接着部を有しないので、光学的な結合に優れる。したがって、撮像された画像の画質の低下をより一層抑制できる。また、この場合には接着に要する手間を省略できる。よって、装置製造時の生産性を向上できる利点がある。

【0060】さらに、位相格子33が設けられる透明基体31が樹脂で形成されるので、成形加工が容易であり、工業上の利用性にも優れる。しかも、ND機能又は調光機能を発現する染料を含有させる方法の一つとして、単量体組成物の段階でそれらの色素染料を混合するのみで、十分な溶解性又は分散性が得られる。よって、透明基体31中の染料の光学濃度を均一に（一様に）し易いので、ローパスフィルター3に良好なND特性又は調光特性を付与できる。また、透明基体31の厚さを一定としても、染料の含有濃度によって吸光度の調整が簡易であるので、所望の吸光特性を有するNDフィルター又は調光フィルターを兼ねるローパスフィルターを形成し易い利点がある。

【0061】図3は、本発明による他の光学システムを備える本発明の撮像装置の好適な他の実施形態を模式的に示す構成図である。撮像装置10は、ローパスフィルター3と撮像部4との間に、NDフィルター7が配置されたこと以外は、図1に示す撮像装置1と同等の構成を有するものである。この場合には、レンズ系2、ローパスフィルター3、絞り機構5、及びNDフィルター7から本発明の光学システムが構成されている。また、ローパスフィルター3を構成する透明基体31には、ND機能を発現する染料が含まれていなくてもよい。

【0062】このように構成された撮像装置10においては、NDフィルター7によって被写体光Cが有効に減弱されるので、撮像装置1と同様に、絞り機構5の絞り値を過度に高めなくても、撮像部4において過露出とならずに適正な露光状態の撮像を行うことができ、撮像された画像や映像上に縞状の明暗が生じることを十分に防止できる。また、NDフィルター7をローパスフィルター3と一体化すれば、設置スペースの削減が可能であり、両者を一体化せずに用いた場合には、配置部位の選択性が高められ、既存の光学システムへ適用する際の汎用性を向上できる。

【0063】なお、上述した各実施形態においては、ローパスフィルター3の透明基体31をガラス板とし、このガラス板に位相格子33を形成してもよい。この方法としては、例えば、リフトオフ法、エッチング法、前出の本出願人による特開平9-263932号公報に記載の方法等が挙げられる。この場合には、図3に示す如く、NDフィルター7を配置する。或いは、透明基体31をガラス板と樹脂板との積層体としてもよい。この場合には、樹脂板に先述のND特性を発現する染料を含有

させると好適であり、そうすればNDフィルター7は不要となる。

【0064】また、光学的ローパスフィルターとして、ローパスフィルター3と異なる構成を有するものを用いてもよい。ここに、図4(A)及び(B)は、本発明による光学的ローパスフィルターの他の実施形態を示す模式断面図である。

【0065】図4(A)に示すローパスフィルター8(光学的ローパスフィルター)は、片面に機能膜32が形成された透明基体81と、片面に位相格子84が形成された透明基体83とが接着されて成るものである。透明基体81、83(樹脂部材)は、樹脂板から成り、少なくともいずれか一方が、透明基体31と同様にND特性又は調光特性を発現可能な染料を含有する。すなわち、ローパスフィルター8は、NDフィルター又は調光フィルターを兼ねるものである。但し、撮像装置10のようにNDフィルター7を有するものに適用する場合には、透明基体81、83は、上記染料を含有していないくともよく、樹脂ではなくガラス材で形成されてもよい。

【0066】また、機能膜81は、機能膜32と同様に近赤外光を反射又は吸収する機能を有する膜であり、位相格子84は、位相格子33と同様に、断面が所定ピッチの凹凸部から成る位相型の回折格子である。さらに、透明基体81、83を互いに接着する方法としては、例えばシアノアクリレート系の瞬間接着剤「403」(日本ロックタイト(株)製)といった接着剤を用いて面接着する方法が挙げられる。

【0067】また、図4(B)に示すローパスフィルター9(光学的ローパスフィルター)は、透明基体91の片面に機能膜92が形成され、その他面に、位相格子94が形成された樹脂部材93が積層されたものである。透明基体91(樹脂部材)は、樹脂板から成り、機能膜92は、機能膜32と同様に近赤外光を反射又は吸収する機能を有する膜であり、位相格子94は、位相格子33と同様に、断面が所定ピッチの凹凸部から成る位相型の回折格子である。

【0068】透明基体91及び樹脂部材93の少なくともいずれか一方は、ND特性又は調光特性を発現可能な染料が含有されて成るものである。すなわち、ローパスフィルター9も、NDフィルター又は調光フィルターを兼ねるものである。但し、撮像装置10のようにNDフィルター7を有するものに適用する場合には、透明基体91及び樹脂部材93は、上記染料を含有していないくともよく、透明基体91は樹脂ではなくガラス材で形成されてもよい。

【0069】また、透明基体91の表面に樹脂部材93を積層する方法としては、透明基体91の表面において、樹脂部材93を得るための単量体組成物を重合処理する、すなわち位相格子94を形成するといった方法が挙げられる。さらに、以上において、ローパスフィルタ

—3, 8, 9を構成するガラス材としてND特性を有するものを用いても構わない。この場合には、ローパスフィルター3, 8, 9をNDフィルター7とともに用いなくてもよい。

【0070】またさらに、ローパスフィルター3, 8, 9、及びノ叉はNDフィルター7は、固体撮像素子41におけるレンズ系2の前群2aの前、後群2bの後、前群2a若しくは後群2bの中、又は、前群2aと後群2bとの間に配置してもよい。さらにまた、ローパスフィルター3, 8, 9及びノ叉はNDフィルター7を、固体撮像素子41のカバー材として用いてもよい。加えて、機能膜32, 82, 92はなくてもよい。

【0071】また、撮像装置1の具体的な例としては、被写体の連続叉は断続撮影が可能なテレビジョンカメラ、デジタルビデオカメラ等、或いは、ボードカメラ、デジタルスチルカメラ等が挙げられる。さらに、本発明の光学的ローパスフィルターの用途は、これらの撮像装置に限定されず、例えば、小型化が特に望まれるいわゆるモバイル型或いはウェアラブル型の機器、移動体電子機器、移動体端末、移動体通信端末等に搭載されるデジタルカメラ、デジタルアイ等の撮像装置、撮影装置等に適用しても極めて好適である。

【0072】さらに、NDフィルター7の代りに上述のフォトクロミック化合物を含む調光フィルターを用いても好適である。このような調光フィルターを有する撮像装置10の好適な具体例としては、アイリスを常時開放して撮像するような監視カメラ、特に急激な明暗が生ずるおそれがないような定常状態で撮像する監視カメラが挙げられる。すなわち、絞りを開閉にしておいても、調

光フィルターによる光量調節を行うことにより、撮像部の固体撮像素子41が過露出によって感度オーバーとなることを防止でき、長時間の撮像においても鮮明な画像を得ることができる。

【0073】

【実施例】以下、本発明に係る具体的な実施例について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

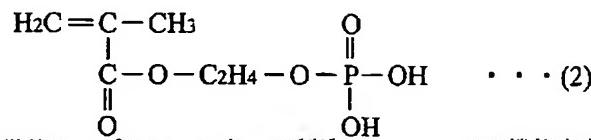
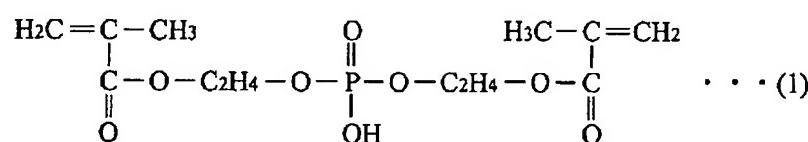
【0074】〈実施例1〉

(1) ガラスモールドの作製：本出願人による特開平2000-66141号公報に記載の実施例1における(1)と同様にしてガラスモールドを作製した。

【0075】(2) 単量体組成物の調製：下記式(1)で表されるリン酸基含有単量体10部と、下記式(2)で表されるリン酸基含有単量体10部と、メチルメタクリレート58.5部と、ジエチレングリコールジメタクリレート20部と、 α -メチルスチレン1.5部と、住化ファインケム(株)製の合成樹脂用着色染料Sumiplast Red AS O.005部と、同Sumiplast Violet B O.005部と、日本化薬(株)製の合成樹脂用着色染料Kayanet Yellow GN O.03部と、を良く混合して混合単量体を調製した。この混合単量体に、無水安息香酸銅14部(混合単量体100部に対する銅金属の含有量が2.9部)を添加し、60°Cで攪拌混合することによって十分に溶解させ、無水安息香酸銅が混合単量体中に溶解されてなる単量体組成物を得た。

【0076】

【化1】



【0077】(3) 光学的ローパスフィルターの製造(注型重合)：上記(2)で調製された単量体組成物にt-ブチルパーオキシペラレート2.0部を添加した後、当該単量体組成物を、上記(1)で作製されたガラスモールド内に仕込み、45°Cで16時間、60°Cで8時間、90°Cで3時間と順次異なる温度で加熱して注型重合を行うことにより、銅イオンを含有する架橋共重合体より成り、格子高さ420nm、格子周期340μmの位相格子が一面に形成され、格子高さ420nm、格子周期420μmの位相格子が他面に形成され、且つ、

ND機能を有する本発明の光学的ローパスフィルター(厚さ1mm)を製造した。

【0078】〈比較例1〉単量体組成物に合成樹脂用着色染料を添加しなかつたこと以外は、実施例1と同様にして光学的ローパスフィルターを得た。

【0079】〈撮像画像の評価〉実施例1及び比較例1で得た光学的ローパスフィルターを図1に示すのと同等の構成を有する撮像装置としてのCCDカメラに搭載し、光量、絞り機構5の絞り値等を種々調整して絞り値が4、5、6、8相当となるようにして物体、風景等を

撮像した。それらの撮像画像の良否を目視観察により評価した結果、比較例1の光学的ローパスフィルターを搭載したカメラの絞り値5.6及び8相当で撮像した画像には、縞状の陰影が認められた。これは、光学的ローパスフィルタの位相格子像が重畠されて像上に明暗が生じたことによると考えられる。なお、絞り値を4相当としたときには陰影縞はみられなかった。

【0080】これに対し、実施例1の光学的ローパスフィルターを搭載したカメラを用いた場合には、絞り値が4.5.6及び8相当のいずれでも撮像画像に縞状の陰影は認められなかつた。これらの結果より、本発明の光学的ローパスフィルタの優位性が確認された。なお、実施例1の光学的ローパスフィルタを用いて絞り値を4相当にしたときの撮像部（CCD素子）における光量（つまり画像の明るさ）は、比較例1の光学的ローパスフィルタを用いて絞り値を5.6相当にした場合と同等である。また、実施例1の光学的ローパスフィルタを用いて絞り値を5.6相当にしたときの撮像部（CCD素子）における光量は、比較例1の光学的ローパスフィルタを用いて絞り値を8相当にした場合と同等である。

【0081】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明の光学システム及び撮像装置によれば、位相格子型の光学的ローパスフィルターを用いても、撮像された画像上に縞状の陰影が生じることを十分に抑制でき、画質の低下を十分に防

止できる。また、本発明の光学的ローパスフィルターによれば、位相格子型のものであるにも拘わらず、撮像された画像上に縞状の陰影が生じることを十分に抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による光学的ローパスフィルター及び光学的システムを備える本発明の撮像装置の好適な一実施形態を模式的に示す構成図である。

【図2】図1に示す撮像装置の要部を示す模式断面図である。

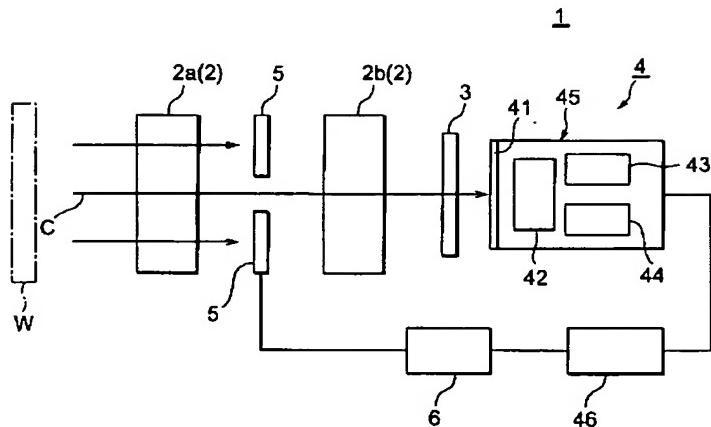
【図3】本発明による他の光学システムを備える本発明の撮像装置の好適な他の実施形態を模式的に示す構成図である。

【図4】図4(A)及び(B)は、本発明による光学的ローパスフィルターの他の実施形態を示す模式断面図である。

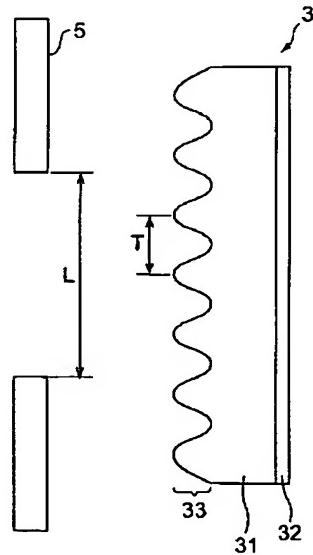
【符号の説明】

1, 10…撮像装置、2…レンズ系、3, 8, 9…ローパスフィルター（光学的ローパスフィルター、光量調節フィルター（NDフィルター、調光フィルター））、4…撮像部、7…NDフィルター、31…透明基体（樹脂部材）、33, 84, 94…位相格子、41…固体撮像素子、81, 83, 91, 93…樹脂部材、C…被写体光、W…被写体。

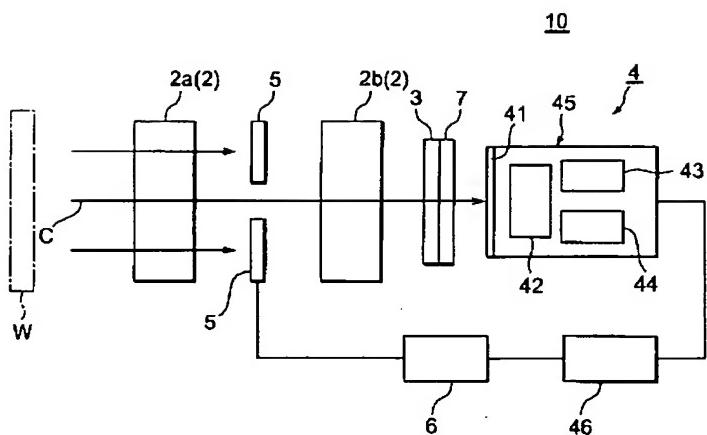
【図1】



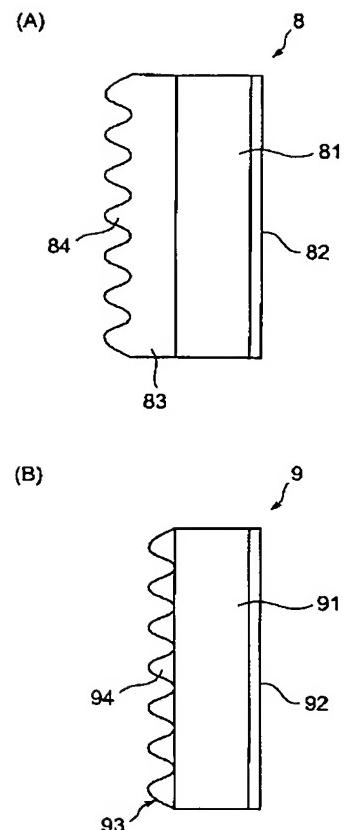
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
テーマコード^{*} (参考)

G 03 B 7/18

11/00

H 04 N 5/238

9/07

F ターム(参考)
 2H002 CC00 HA03 JA07 JA08
 2H042 AA05 AA06 AA11 AA13 AA17
 AA20 AA22
 2H048 CA01 CA04 CA09 CA13 CA14
 CA17 CA24 CA29 DA01 DA04
 DA09 DA12 DA16 DA21
 2H049 AA03 AA13 AA39 AA43 AA50
 AA55 AA64
 2H083 AA05 AA09 AA26 AA27 AA32
 AA53
 5C022 AB14 AC54 AC55
 5C065 AA01 BB13 CC01 EE17

識別記号

F I

G 03 B 7/18

11/00

H 04 N 5/238

9/07

5 C 0 2 2

5 C 0 6 5

Z

Z

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADING TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.